

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy  
of the following application as filed with this office.

Date of Application: November 2, 1999

Application Number: Japanese Patent Application  
No. 11-312728

Applicant(s) FUJITSU LIMITED

June 29, 2000

Commissioner,  
Patent Office

Takahiko Kondo (Seal)

Certificate No.2000-3050511

09/692, 569

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 1 月 2 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年特許願第 3 1 2 7 2 8 号

出 願 人

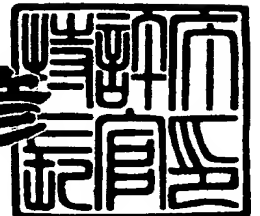
Applicant (s):

富士通株式会社

2 0 0 0 年 6 月 2 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特 2 0 0 0 - 3 0 5 0 5 1 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 9940711

【提出日】 平成11年11月 2日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 G11B 5/72  
G11B 5/84

【発明の名称】 磁気ディスク装置、その製造方法、および磁気ディスク  
の製造装置

【請求項の数】 8

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内

【氏名】 渡部 慶二

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通  
株式会社内

【氏名】 千葉 洋

【発明者】

【住所又は居所】 山形県東根市大字東根元東根字大森5400番2（番地  
なし） 株式会社山形富士通内

【氏名】 山川 栄進

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【郵便番号】 150

【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデン  
プレイスタワー32階

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704678

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ディスク装置、その製造方法、および磁気ディスクの製造装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転駆動される磁気ディスクと、

前記磁気ディスク表面を、前記磁気ディスク表面から浮上して走査する磁気ヘッドと、

前記磁気ヘッドを担持するアームと、

前記アームを駆動する駆動機構とを備えた磁気ディスク装置において、

前記磁気ディスク表面に光架橋性官能基を含み、前記光架橋性官能基により相互に架橋された構造の潤滑膜を有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 2】 前記架橋性官能基は、アルケニル基、ハロゲン化アルケニル基、ハロゲン化アリール基、アジドアリール基、ピペロニル基、エポキシ基よりなる群より選択されることを特徴とする請求項 1 記載の磁気ディスク装置。

【請求項 3】 前記磁気ディスク表面は C V D 法で堆積した C 膜で覆われており、前記潤滑膜は、前記 C 膜上に形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の磁気ディスク装置。

【請求項 4】 磁気ディスク表面に、架橋性官能基を有する分子よりなる潤滑層を塗布する工程と、

前記潤滑層に光照射を行ない、前記分子同士を架橋させる工程とを含むことを特徴とする磁気ディスク装置の製造方法。

【請求項 5】 前記光照射を行なう工程は、前記官能基の吸収波長に対応した波長を有し、半値幅が 1 5 n m 以下の実質的に単色の遠紫外光を照射する工程により実行されることを特徴とする請求項 4 記載の磁気ディスク装置の製造方法。

【請求項 6】 前記架橋性官能基は、アルケニル基、ハロゲン化アルケニル基、ハロゲン化アリール基、アジドアリール基、ピペロニル基、エポキシ基よりなる群より選択されることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の磁気ディスク装置の製造方法。

【請求項 7】 前記架橋工程は、加熱しながら実行されることを特徴とする請求項 4 ～ 6 のうち、いずれか一項記載の磁気ディスク装置の製造方法。

【請求項 8】 潤滑膜を塗布された磁気ディスクを保持するように適合されたディスク保持部と、

前記ディスク保持部を収納し、前記ディスク保持部中に保持された磁気ディスクに対する処理を行なう処理室と、

前記処理室中に設けられ、前記ディスク保持部中に保持された前記磁気ディスク上の前記潤滑膜に対して光照射を行なう遠紫外線光源と、

前記処理室中に設けられ、前記ディスク保持部中に保持された前記磁気ディスクを加熱する熱源とを備え、

前記遠紫外線光源は、半値幅が 1 5 n m 以下の単色遠紫外線光源であることを特徴とする磁気ディスクの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は一般に磁気ディスク装置に係り、特に磁気ディスク表面を浮上して走査する磁気ヘッドを備えた、いわゆるハードディスクドライブと呼ばれる磁気ディスク装置に関する。

磁気ディスク装置、特にハードディスクドライブと呼ばれる磁気ディスク装置は、今日のコンピュータにおいて不可欠な情報記録装置として使われている。またハードディスクドライブは、コンピュータのみならず、家庭用の一般的な映像・音響機器に対しても適用が検討されている。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

ハードディスクドライブのような浮上磁気ヘッドを有する磁気ディスク装置では、磁気ディスク装置の停止時に磁気ヘッドが磁気ディスクに接触し、この状態から磁気ディスクの回転駆動が開始される、いわゆるコンタクト・スタート・ストップ（C S S）駆動方法が一般に採用されている。しかし、このような C S S 駆動方法では、磁気ディスク装置が長時間停止して磁気ディスクと磁気ヘッドを

担持するスライダが長時間接触した状態から磁気ディスクの回転駆動を開始しようとする、前記スライダと磁気ディスクとの間の大きなスティクションが発生し、磁気ディスクの回転駆動が出来ない場合が生じる。また、磁気ヘッドが磁気ディスク表面にコンタクトした場合に磁気ディスク表面に記録されたデータが破壊されたり、磁気ヘッド自体が損傷したり、またこれを担持するジンバル機構が損傷したりする。

#### 【0003】

かかるスティクションは、磁気ディスク表面の状態、特にディスク表面の表面粗さ、および磁気ディスク表面を形成している材料の性質により大きく影響される。このため、従来より、磁性層が形成された磁気ディスク表面にはDLC (diamond-like carbon) あるいは $\text{SiO}_2$ 等の保護膜が形成され、さらにかかる保護膜上に、F (フッ素) 含有潤滑膜を形成することが行われている。例えば米国特許3, 778, 308号公報、米国特許4, 267, 238号公報、米国特許4, 268, 556号公報等を参照。

#### 【0004】

ところで最近の技術の流れとして、磁気ディスク装置の記録密度の向上に伴って磁気ディスク表面と磁気ヘッドとの距離は年々減少しており、またアクセス速度の向上に伴って磁気ディスクの回転速度も年々増大する傾向にある。また、特に最近広範囲に使われるようになったラップトップ型のパーソナルコンピュータでは、使用環境が高温から低温、高温から低温まで様々に変化するが、これらの用途では、磁気ディスクと磁気ヘッドとの間のスティクションを、幅広い条件下で抑制する必要がある。このため、磁気ディスク表面に形成される潤滑層の重要性は未だかつてないほど増大している。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来より、磁気ディスク表面を覆う潤滑層としたは、構造の末端に極性の高いOH基あるいはCOOH基を有するパーフロロ樹脂化合物が使われている。かかる末端の極性の高い基により、かかるパーフロロ樹脂化合物は磁気ディスク表面に密着・固定される。

## 【0006】

一方、かかる従来のパーフロロ樹脂化合物を使った潤滑層では、潤滑層の下部はこのように磁気ディスク表面に密着していても、潤滑層の上部には基板と結合せず、自由に動くモービル成分が含まれるのが避けられない。このようなモービル成分は前記潤滑層の上部においてモービル層を形成するが、かかるモービル層は動くことができるため、磁気ディスクの回転に伴ってディスク半径方向上外側に移動してしまい、ディスク周辺部において蓄積してしまう。このため、ディスク表面の形状が変化してしまい、ヘッドクラッシュの危険が増大する。この問題は、特に最近の磁気ヘッドの浮上量が少なくディスクの回転速度を増大させた高速磁気ディスク装置において深刻になる。

## 【0007】

かかるモービル層の割合を減少させるためには、潤滑層中に磁気ディスク表面と結合したボンド層の割合を増大させる必要があり、このために例えば磁気ディスク上に前記DLC保護膜を堆積した直後にDLC膜表面に形成される活性表面を使い、この活性表面と前記潤滑層とを反応させることが提案されているが、かかる活性表面はDLC保護膜堆積後、短時間で大気中の不純物を吸着するため、かかる方法では再現性良く安定な潤滑層を形成することが出来なかった。

## 【0008】

また従来より、既に堆積したDLC膜の表面をプラズマ処理したり（特開昭62-15026号公報、特開昭63-2117号公報）、あるいはオゾン紫外線を照射したり（特願平4-6624号公報、特願平6-301970号公報参照）してDLC膜の表面を活性化することも提案されているが、これらの方法を使っても、潤滑層中においてその下のDLC膜と結合するボンド層の割合を増やすことは困難である。

## 【0009】

さらに、磁気ディスク表面のDLC膜上に潤滑層を堆積した後、前記潤滑層を介してDLC膜に対して光照射を行ない、前記DLC膜から放出された光励起電子により形成されたラジカルにより、前記潤滑層を前記DLC膜に対して結合させる反応を行なわせることが提案されている（特開平7-262555号公報、



特開平 8 - 1 2 4 1 4 2 号公報参照)。しかし、この方法で十分な効果を上げるためには長時間にわたり光照射を行なう必要があり、磁気ディスク装置の製造効率が実質的に低下してしまう。また、かかる潤滑層に対して長時間にわたる光照射を行なうと、照射により潤滑層表面が酸化し、摩擦係数が低下してしまうおそれがある。また長時間の照射の結果、空気中の不純物が磁気ディスク表面に付着する確率が増大し、その結果磁気ディスク装置を高温高湿環境で使用した場合、乾燥後においても磁気ディスク表面に多量の凝集物が結露痕として生じてしまい、ヘッドの汚染、あるいは浮上特性の劣化、磁気ディスクの駆動トルクの増大、さらにはヘッドの腐食等の問題が生じてしまう。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の課題を解決するために、請求項 1 に記載したように、回転駆動される磁気ディスクと、前記磁気ディスク表面を、前記磁気ディスク表面から浮上して走査する磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドを担持するアームと、前記アームを駆動する駆動機構とを備えた磁気ディスク装置において、前記磁気ディスク表面に光架橋性官能基を含み、前記光架橋性官能基により相互に架橋された構造の潤滑膜を有することを特徴とする磁気ディスク装置を提供する。

【 0 0 1 1 】

また本発明は、上記の課題を解決するために、請求項 4 に記載したように、磁気ディスク表面に、架橋性官能基を有する分子よりなる潤滑層を塗布する工程と、前記潤滑層に光照射を行ない、前記分子同士を架橋させる工程とを含むことを特徴とする磁気ディスク装置の製造方法を提供する。

さらに本発明は、上記の課題を解決するために、請求項 8 に記載したように、潤滑膜を塗布された磁気ディスクを保持するように適合されたディスク保持部と、前記ディスク保持部を収納し、前記ディスク保持部中に保持された磁気ディスクに対する処理を行なう処理室と、前記処理室中に設けられ、前記ディスク保持部中に保持された前記磁気ディスク上の前記潤滑膜に対して光照射を行なう遠紫外線光源と、前記処理室中に設けられ、前記ディスク保持部中に保持された前記磁気ディスクを加熱する熱源とを備え、前記遠紫外線光源は、半値幅が 1 5 n m

以下の単色遠紫外線光源であることを特徴とする磁気ディスクの製造装置を提供する。

【作用】

本発明によれば、前記磁気ディスク表面に、光架橋性の官能基を有する潤滑剤を塗布し、これを前記官能基の吸収波長に対応した波長の光で架橋させ、ゲル化することにより、前記潤滑層を構成する分子が相互に結合し、前記潤滑層中における自由に動けるモビル層の割合が減少する。その結果、高速回転する磁気ディスクの縁辺部において潤滑層の厚さが増大しヘッドクラッシュが生じる等の問題を回避することができる。

【0012】

前記照射光の光源として、前記官能基の吸収波長に対応して選定した波長の光を発光する、好ましくは半値幅が15nm以下の単色遠紫外線光源を使うことにより、効率的な架橋反応が可能になる。また、前記架橋反応の際に加熱を行ってもよい。さらに前記架橋反応を、 $O_2$ 濃度が10ppm以下の雰囲気中で行なうことにより、前記潤滑膜の酸化が抑制され、優れた低い摩擦係数が得られる。前記光架橋性官能基としては、炭素数が2～30の、アルケニル基、ハロゲン化アルケニル基、ハロゲン化アリール基、アジドアリール基、ピペロニル基、エポキシ基等よりなる群より選択するのが好ましい。前記潤滑層自体としてはフッ素樹脂骨格を有するものを使うことができる。特に、パーフロロポリエーテル骨格を前記潤滑層として使い、その末端あるいは側鎖の一部に前記光架橋性官能基を導入して用いるのが好ましい。その際、前記潤滑層を構成する樹脂の重量平均分子量は、ゲル浸透クロマトグラフィのポリメチルメタクリレート換算値で1200以上が好ましく、特に2000以上がより好ましい。

【0013】

前記照射光の波長は、使われる官能基の種類により変化するが、例えばクロロメチルフェニルエチル基を使う場合には、波長が193nmのArFエキシマランプを光源として使うことができる。またピペロニル基を使う場合には、波長が172nmのXe<sub>2</sub>エキシマランプが、さらにビニル基を使う場合には、波長が157nmのF<sub>2</sub>エキシマランプを使うことができる。その他にも、使われる官

能基の種類により、K r F, X e C l, K r C l, K r, A r 等のエキシマランプを使うことが可能である。これらのレーザ光は、半値幅が 1 5 n m 以下の非常に鋭いスペクトルを有し、効率的に架橋反応を行なうことが可能になる。また、電子線あるいは X 線を使うことも可能である。

#### 【0 0 1 4】

本発明は、先に説明した C S S 駆動方式の磁気ディスク装置以外に、ロード／アンロード方式の磁気ディスク装置に対しても適用可能である。

#### 【0 0 1 5】

##### 【発明の実施の形態】

##### 〔第 1 実施例〕

図 1 は、本発明が適用される磁気ディスク装置の構成を、また図 2 は図 1 の磁気ディスク装置において使われる磁気ディスクの断面を示す。

図 1 を参照するに、磁気ディスク装置はいわゆるハードディスクドライブであり、回転軸 1 0 A により回転駆動される磁気ディスク 1 0 と、前記磁気ディスク 1 0 に隣接して形成され、ボイスコイルモータ 2 2 により回動軸 2 2 B の回りで揺動するアーム 2 2 A と、前記アーム 2 2 A の先端部に形成されたスライダ 2 3 と、前記スライダ 2 3 上に担持された磁気ヘッド 2 1 とよりなり、前記磁気ディスク装置の全体は、気密シールされた筐体内に格納されている。図示の例では、複数の磁気ディスク 1 0 が、前記回転軸 1 0 A 上に同軸的に装着されている。

#### 【0 0 1 6】

図 2 は前記磁気ディスク 1 0 の断面構造を示す。

図 2 を参照するに、磁気ディスク 1 0 は A 1 等よりなるディスク基板 1 1 と、前記ディスク基板 1 1 上に形成された N i P 等よりなる下地層 1 2 と、前記下地層 1 2 上に形成された磁性材料膜 1 3 と、前記磁性材料膜 1 3 上に形成された D L C 保護膜 1 4 とよりなり、前記 D L C 保護膜 1 4 上には、好ましくは極性の O H 基を含みパーフロロポリエーテル骨格を有するフッ素樹脂膜が、潤滑膜 1 5 として形成されている。本実施例では、前記保護膜 1 4 として好ましくは C V D 法により形成した、厚さが 8 n m 以下の D L C 膜を使うが、スパッタ法により形成した D L C 膜を使うことも可能である。

## 【0017】

本実施例では、前記潤滑膜 15 を構成するフッ素樹脂は、末端あるいは側鎖の一部に、光架橋性の官能基、例えば炭素数が 2 ～ 30 のアルケニル基、ハロゲン化アルキル基、ハロゲン化アリール基、アジドアリール基、ピペロニル基、エポキシ基等を含み、これらの官能基の吸収波長に対応した波長を有する光（遠紫外光）を照射することにより、これらの分子を架橋させる。その結果、従来であれば潤滑膜 15 の自由表面においてモービル層を形成する非架橋分子の割合が減少し、磁気ディスクの高速回転に伴って磁気ディスク周辺部において潤滑膜 15 の膜厚が増大する問題が回避される。

## 【0018】

前記光架橋性官能基としてクロロメチルフェニルエチル基を使う場合には、波長が 193 nm の ArF エキシマ光を使うことができる。また、前記光架橋性官能基としてピペロニル基を使う場合には、波長が 172 nm の Xe<sub>2</sub> エキシマ光を使うことができる。さらに、ビニル基では波長が 157 nm の F<sub>2</sub> エキシマ光を使うことができる。これらのエキシマ光では、スペクトルの半値幅が 15 nm 以下と非常に狭く、このため効率的に所望の光架橋反応を誘起することができる。一般に、使われる光架橋性官能基の吸光特性あるいは光反応機構に基づいて、KrF、ArF、XeCl、KrCl、Xe<sub>2</sub>、F<sub>2</sub>、Kr、Ar 等のエキシマ光を選択して使うことにより、前記潤滑膜 15 中における架橋反応を促進することができ、その結果膜 15 表面における自由層の割合を減少させることが可能になる。

## 【0019】

また、前記潤滑膜 15 中における架橋反応の促進は、前記遠紫外光の照射以外にも、電子線あるいは X 線の照射によって実現することもできる。この場合には、光架橋性官能基としてアルケニル基やハロゲン化アリール基を使うことができる。

後で別の実施例においても説明するが、かかる光架橋反応の際に、本実施例においては 30 ～ 300 °C の温度範囲、より好ましくは 80 ～ 150 °C の温度範囲において加熱処理を行うことにより、前記光架橋反応を促進することができ

る。前記温度範囲よりも光架橋反応時の温度が低い場合には、架橋反応の効果が不十分になり、一方前記温度範囲よりも光架橋反応時の温度が高い場合には、磁性体の磁気特性が劣化する。

#### 【0020】

かかる加熱雰囲気中における光架橋反応の際には、オゾン酸化を抑制し純粋な架橋反応を進行させるために、雰囲気中の酸素濃度を10ppm以下、より好ましくは1ppm以下に抑制するのが好ましい。このように、光架橋反応時の雰囲気を制御することにより、得られた潤滑膜表面として水に対する接触角が100°以上の疎水性表面が得られる。前記潤滑膜表面の水に対する接触角がこれよりも小さいと、高温高湿度環境下において粒径の大きい結露痕が発生し、磁気ヘッドの汚染や腐食等の問題を引き起こす。

#### 〔第2実施例〕

図3(A)～(C)は、前記潤滑層膜15の光架橋反応を行なうための装置を示す。ただし、図3(A)は前記装置の斜視図を、図3(B)は側面図を、また図3(C)は正面図を示す。

#### 【0021】

最初に図3(A)を参照するに、前記光架橋反応装置は、前記光架橋反応が行われる反応室41と、前記反応室に被処理磁気ディスク10を供給する搬送系42とよりなり、前記搬送系42は、前記被処理磁気ディスク10を保持した媒体カセット42Aを含み、前記媒体カセット42Aは前記磁気ディスク10を、カセット42A中に保持した状態で図3(A)中に矢印Aで示した媒体カセット移動方向に搬送する。さらに前記搬送系42は、前記カセット42A中の磁気ディスク10を把持し、これを前記反応室41中に導入するアーム42Bを、図3(A)中矢印B方向に移動自在に備え、前記カセット42A中に保持された磁気ディスク10は、前記カセット42Aの移動に伴い、前記アーム42Bにより順次前記反応室41中に挿入される。

#### 【0022】

前記反応室41は横長の形状を有し、複数のカセット42A中の複数の磁気ディスク10を同時に処理することが可能である。すなわち、前記反応室41は、

前記磁気ディスク 1 0 表面の潤滑膜 1 5 中に前記光架橋反応を誘起するための遠紫外線光源 4 1 A と、前記光架橋反応を促進するための赤外線光源 4 1 B とを備え、前記遠紫外線光源 4 1 A および赤外線光源 4 1 B は、前記反応室 4 1 の延在方向に延在している。

## 【 0 0 2 3 】

さらに、前記反応室 4 1 には  $N_2$  ガスが入口側配管 4 1 C から導入され、出口側配管 4 1 D から排出される。また、前記入口側配管 4 1 C 中には、導入される  $N_2$  ガスの温度を設定する温度制御装置 4 1 c が設けられている。前記  $N_2$  ガスの導入により、前記光架橋反応の際に、前記反応室 4 1 中の雰囲気は、酸素濃度が 1 0 p p m 以下の  $N_2$  雰囲気に維持される。

## 【 0 0 2 4 】

図 3 ( B ) , ( C ) を参照するに、前記カセット 4 2 A はカセット搬送ベルト機構 4 2 C により前記矢印 A の方向に搬送されており、前記搬送アーム 4 2 B が前記搬送ベルト機構 4 2 C の下側からその上の前記カセット 4 2 A 中に挿入され、前記カセット 4 2 A 中の磁気ディスク 1 0 を把持して前記反応室 4 1 中に導入する。また、前記遠紫外光源 4 1 A は、エキシマランプ等の遠紫外ランプ 4 1 a と、これに協働する反射鏡 4 1 b とよりなり、同様に前記赤外線光源 4 1 B は、赤外線ランプ 4 1 c と、これに協働する反射鏡 4 1 d とより構成される。図 3 ( A ) ~ ( C ) の構成では、前記赤外線光源 4 1 B は前記遠紫外光源 4 1 A の下方に配設され、アーム 4 2 B により把持された磁気ディスク 1 0 と、前記遠紫外光源 4 1 A で架橋処理されるのに先立って、所望の温度に加熱する。

## 【 0 0 2 5 】

図 3 ( B ) の側面図よりわかるように、前記遠紫外光源 4 1 A および赤外線光源 4 1 B は、いずれも前記反応室 4 1 中において磁気ディスク 1 0 の表側および裏側に対して遠紫外線あるいは赤外線を照射するように配設されている。前記遠紫外光源 4 1 A としては、例えばウシオ電気社製 U E R - 2 0 0 - 1 7 2 を使うことができる。この光源は、波長が 1 7 2 n m の遠紫外光を、1 4 n m のスペクトル半値幅で照射することができる。図示の例では、前記遠紫外光源 4 1 A は、前記磁気ディスク 1 0 の表面から約 5 m m 離間して配設されている。前記光源 4 1

Aにより、前記磁気ディスク10上への遠紫外光照射を、前記磁気ディスク10の径が3.5インチである場合、15%以内のばらつきで行なうことが可能になる。

【0026】

【実施例】

次に、図3の光架橋反応装置を使って行なった磁気ディスク10についての実験について説明する。

〔実験例1〕

図2の構成の磁気ディスク10において、前記基板11としてAlディスクを使い、その上に下地膜12としてNiP膜をめっきにより形成し、さらにこれを研磨して中心線粗さ(Ra)が約6.5nmの表面を形成した。さらに前記NiP膜12上にAr雰囲気中におけるDCマグネトロンスパッタリングにより、CrあるいはCoCrTa膜を堆積することにより、磁性膜13を形成し、さらに前記磁性膜13上に、CVD法により、膜厚が約8nmの DLC膜を、前記保護膜14として形成した。

【0027】

さらに前記保護膜14上に、末端にピペロニル基を有するパーフロロポリエーテルよりなる潤滑膜15を形成し、さらにこのようにして潤滑膜15を形成された磁気ディスク10を、前記図3(A)～(C)の光架橋反応装置の反応室41中に導入した。さらに前記反応室41中において、雰囲気を酸素濃度が10ppm以下のN<sub>2</sub>雰囲気に設定し、前記潤滑膜15を形成された磁気ディスク10に対して室温で100秒間、前記遠紫外光源ランプ41aとして使われるXe<sub>2</sub>エキシマランプからの波長が172nmの遠紫外光を、800mJ/cm<sup>2</sup>の強度で照射することにより、前記潤滑膜15中において架橋反応を進行させた。

【0028】

次にこのようにして前記潤滑膜15に対して架橋反応を行なった磁気ディスク10について前記潤滑膜15の膜厚を測定した後、前記磁気ディスク10を溶媒(3M社製FC-77)中に浸漬し、未架橋のモービル層を前記溶媒中に溶解・除去し、さらに溶解後の前記潤滑膜15の膜厚を再び測定した。その結果、当初

1. 4 nmであった膜厚が、前記溶媒中での処理の後には、わずかに減少し、1. 3 8 nmになっていることがわかった。そこで、初期の膜厚に対する溶媒処理後の膜厚比で規定したボンド率を定義すると、本実験におけるボンド率の値は9 8 . 5 %と算出された。前記ボンド率は、潤滑膜 1 5 のゲル化率と見ることができる。

#### 〔実験例 2〕

先の実験例 1 と同様にして形成された、末端にピペロニル基を有するパーフロロポリエーテル潤滑膜 1 5 を担持する磁気ディスク 1 0 を、前記図 3 (A) ~ (C) の光架橋反応装置の反応室 4 1 中に導入し、さらに前記反応室 4 1 中において雰囲気酸素濃度が 1 0 p p m 以下の  $N_2$  雰囲気に設定し、前記潤滑膜 1 5 を形成された磁気ディスク 1 0 を前記赤外光源 4 2 B により、1 2 0 ° C まで加熱した。さらにこのようにして加熱した磁気ディスク 1 0 上の潤滑膜 1 5 に対して 2 0 秒間、波長が 1 7 2 nm の遠紫外光を、 $1 6 0 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  の強度で照射することにより、前記潤滑膜 1 5 中において架橋反応を進行させた。

#### 【0 0 2 9】

このようにして前記潤滑膜 1 5 に対して架橋反応を行なった磁気ディスク 1 0 について前記潤滑膜 1 5 のボンド率を先の場合と同様にして求めると、9 9 . 2 % の値が得られた。

#### 〔実験例 3〕

図 2 の構成の磁気ディスク 1 0 において、前記基板 1 1 として A 1 ディスクを使い、その上に下地膜 1 2 として N i P 膜をめっきにより形成し、さらにこれを研磨して中心線粗さ (R a) が約 6 . 5 nm の表面を形成した。さらに前記 N i P 膜 1 2 上に A r 雰囲気中における D C マグネトロンスパッタリングにより、C r 膜および C o C r T a 膜を、それぞれ 5 0 nm および 4 0 nm の厚さに堆積することにより、磁性膜 1 3 を形成し、さらに前記磁性膜 1 3 上に、C V D 法により、膜厚が約 8 nm の D L C 膜を、前記保護膜 1 4 として形成した。

#### 【0 0 3 0】

さらに前記保護膜 1 4 上に、末端にクロロメチルフェルニエチル基を有するパーフロロポリエーテルよりなる潤滑膜 1 5 をスピコーティングにより約 2 . 5



n mの厚さに形成し、さらにこのようにして潤滑膜 1 5 を形成された磁気ディスク 1 0 を、前記図 3 (A) ~ (C) の光架橋反応装置の反応室 4 1 中に導入した。さらに前記反応室 4 1 中において、雰囲気酸素濃度が 1 0 p p m以下の $N_2$ 雰囲気に設定し、前記潤滑膜 1 5 を形成された磁気ディスク 1 0 に対して室温で 1 0 0 秒間、A r Fエキシマランプから放射される波長が 1 9 3 n mの遠紫外光を、 $1 0 0 m J / c m^2$ の強度で照射することにより、前記潤滑膜 1 5 中において架橋反応を進行させた。

#### 【 0 0 3 1 】

次にこのようにして前記潤滑膜 1 5 に対して架橋反応を行なった磁気ディスク 1 0 について前記潤滑膜 1 5 のボンド率を求めたところ、当初の 1 . 4 n mの膜厚が 1 . 3 6 n mに減少しており、ボンド率は 9 7 . 1 %と算出された。

#### 〔比較例 1〕

前記実験例 1 において、遠紫外線照射工程を省略した場合、ボンド率の値は 3 8 %に過ぎず、前記潤滑膜 1 5 の半分以上がモービル層であることが示された。

#### 〔比較例 2〕

前記実験例 1 において、潤滑膜 1 5 を、末端に $C F_3$ 基を有するパーフロロポリエーテルにより形成した場合には、前記 1 7 2 n mの波長の遠紫外光照射を行なった場合でも、6 5 %のボンド率しか得ることができなかった。

#### 〔比較例 3〕

前記実験例 1 において、前記遠紫外光照射を低圧水銀ランプで行なった場合、ボンド率としては約 6 0 %の値しか得られなかった。

#### 〔比較例 4〕

前記実験例 1 において、前記遠紫外光照射を中心波長が 1 6 0 n m、スペクトル半値幅が約 3 0 n mの重水素ランプで行なった場合、ボンド率としては約 8 0 %の値しか得られなかった。また、このボンド率の値を実現するために、前記重水素ランプの照射時間は、実施例 1 の 4 倍にする必要があった。

#### 〔実験例 4〕

本実施例では、実験例 1 の条件による潤滑膜 1 5 の形成工程において、遠紫外光の照射量および照射雰囲気を様々に変化させ、潤滑膜 1 5 に対する水の接触角

および摩擦係数を求めた。その結果を表 1 に示す。

【0032】

【表 1】

照射量 (mJ/cm <sup>2</sup> )	照射雰囲気	ボンド率 (%)	水接触角°	摩擦係数 $\mu_s$
100	窒素中	78.2	114	0.9
300		85.5	116	0.7
800		98.5	116	0.5
100	空气中	75.2	48	3.2
300		92.3	21	3.6
800		90.0	4	3.9
未照射		40.0	90	2.0

【0033】

ただし、摩擦係数は、スライダにアルミナとTiCの焼結体を使った薄膜磁気ヘッドを使い、ヘッド荷重を1.5gf(0.0147N)として、静止状態から回転速度1rpmへの立ち上がり時におけるものであり、ディスク摩耗試験機を使って調べた。

表1よりわかるように、遠紫外光照射量が減少するとボンド率は減少するが、窒素雰囲気中、800mJ/cm<sup>2</sup>以上の照射量で、98%を超えるボンド率可以实现できるのがわかる。また、このように窒素雰囲気中において遠紫外光を800mJ/cm<sup>2</sup>以上の照射量で照射し、架橋させた潤滑膜を有する磁気ディスクでは、水の接触角も116°と、105°を超えており、摩擦係数も0.5と非常に小さい。

【0034】

これに対し、光架橋反応を空气中で行なった場合には、特に水の接触角が非常に小さくなり、潤滑膜表面が親水性になっていることがわかる。また、摩擦係数

も 3. 2 ~ 3. 9 と非常に大きくなる。

〔実験例 5〕

次に、前記実験例 1 の磁気ディスク 1 0 において、 $N_2$  雰囲気中における遠紫外光の照射量を様々に変化させた試料を作成し、前記実験例 4 で摩擦係数の測定に使ったのと同じ薄膜磁気ヘッドを使い、磁気ディスク 1 0 を 3 6 0 0 r p m の速度で回転させ、磁気ヘッド浮上量を  $0.1 \mu m$  として 1 5 秒間稼働させ 1 5 秒間停止させる C S S (コンタクトスタートストップ) サイクルを行ない、摩擦係数の値が 0. 6 に達するまでに何サイクルが可能であったかを調査した。その結果を表 2 に示す。

【0 0 3 5】

〔表 2〕

照射	照射量 ( $mJ/cm^2$ )	照射雰囲気	摩擦係数が 0.6 に達した時の C S S 回数
塗布後	1 0 0	窒素中	2 0 0 0 0
	3 0 0		2 5 0 0 0
	1 0 0 0		3 0 0 0 0
なし	未照射	—	7 0 0 0

【0 0 3 6】

表 2 よりわかるように、前記光架橋反応を行なわなかった試料では、C S S サイクルが 7 0 0 0 回目で摩擦係数の値が 0. 6 に達してしまうのに対し、光架橋反応を  $N_2$  雰囲気中、 $1 0 0 0 mJ/cm^2$  の照射量で行なった試料では、3 0 0 0 0 回の C S S サイクルが可能である。

以上、本発明を好ましい実施例について説明したが、本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した要旨内において様々な変形・変更が可能である。

〔付記〕

要約すると、本発明は以下の（１）～（１１）を提供する。

【００３７】

（１） 回転駆動される磁気ディスクと、  
前記磁気ディスク表面を、前記磁気ディスク表面から浮上して走査する磁気ヘッドと、  
前記磁気ヘッドを担持するアームと、  
前記アームを駆動する駆動機構とを備えた磁気ディスク装置において、  
前記磁気ディスク表面に光架橋性官能基を含み、前記光架橋性官能基により相互に架橋された構造の潤滑膜を有することを特徴とする磁気ディスク装置。

【００３８】

（２） 前記潤滑膜は、８０％以上がゲル化していることを特徴とする（１）記載の磁気ディスク装置。

（３） 前記架橋性官能基は、アルケニル基、ハロゲン化アルケニル基、ハロゲン化アリール基、アジドアリール基、ピペロニル基、エポキシ基よりなる群より選択されることを特徴とする（１）または（２）記載の磁気ディスク装置。

【００３９】

（４） 前記潤滑膜は、水に対して１０５°以上の接触角を有することを特徴とする（１）～（３）のうち、いずれか一項記載の磁気ディスク装置。

（５） 前記磁気ディスク表面はＣＶＤ法で堆積したＣ膜で覆われており、前記潤滑膜は、前記Ｃ膜上に形成されることを特徴とする（１）～（４）のうち、いずれか一項記載の磁気ディスク装置。

【００４０】

（６） 磁気ディスク表面に、架橋性官能基を有する分子よりなる潤滑層を塗布する工程と、

前記潤滑層に光照射を行ない、前記分子同士を架橋させる工程とを含むことを特徴とする磁気ディスク装置の製造方法。

（７） 前記光照射を行なう工程は、前記官能基の吸収波長に対応した波長を有し、半値幅が１５ｎｍ以下の実質的に単色の遠紫外光を照射する工程により実行されることを特徴とする（６）記載の磁気ディスク装置の製造方法。

【 0 0 4 1 】

( 8 ) 前記架橋性官能基は、アルケニル基、ハロゲン化アルケニル基、ハロゲン化アリール基、アジドアリール基、ピペロニル基、エポキシ基よりなる群より選択されることを特徴とする ( 6 ) または ( 7 ) 記載の磁気ディスク装置の製造方法。

( 9 ) 前記架橋工程は、酸素濃度が 1 0 p p m 以下の雰囲気中において実行されることを特徴とする ( 7 ) または ( 8 ) 記載の磁気ディスク装置の製造方法。

【 0 0 4 2 】

( 1 0 ) 前記架橋工程は、加熱しながら実行されることを特徴とする ( 6 ) ~ ( 9 ) のうち、いずれか一項記載の磁気ディスク装置の製造方法。

( 1 1 ) 潤滑膜を塗布された磁気ディスクを保持するように適合されたディスク保持部と、

前記ディスク保持部を収納し、前記ディスク保持部中に保持された磁気ディスクに対する処理を行なう処理室と、

前記処理室中に設けられ、前記ディスク保持部中に保持された前記磁気ディスク上の前記潤滑膜に対して光照射を行なう遠紫外線光源と、

前記処理室中に設けられ、前記ディスク保持部中に保持された前記磁気ディスクを加熱する熱源とを備え、

前記遠紫外線光源は、半値幅が 1 5 n m 以下の単色遠紫外線光源であることを特徴とする磁気ディスクの製造装置。

【 0 0 4 3 】

【発明の効果】

請求項 1 ~ 8 記載の本発明の特徴によれば、磁気ディスク表面に、光架橋性の官能基を有する潤滑剤を塗布し、これを前記官能基の吸収波長に対応した波長の光で架橋させ、ゲル化することにより、前記潤滑層を構成する分子が相互に結合し、前記潤滑層中における自由に動けるモービル層の割合が減少する。その結果、高速回転する磁気ディスクの縁辺部において潤滑層の厚さが増大しヘッドクラッシュが生じる等の問題を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施例による磁気ディスク装置の構成を示す図である。

【図 2】

図 1 の磁気ディスク装置で使われる磁気ディスクの断面図である。

【図 3】

(A) ~ (C) は、本発明の第 2 実施例による、光架橋反応装置の構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 磁気ディスク
- 1 0 A 回動軸
- 1 1 基板
- 1 2 下地膜
- 1 3 磁性膜
- 1 4 保護膜
- 1 5 潤滑膜
- 2 0 磁気ディスク装置
- 2 1 磁気ヘッド
- 2 2 ボイスコイルモータ
- 2 2 A アーム
- 2 2 B 揺動軸
- 2 3 スライダ
- 4 1 反応室
- 4 1 A 遠紫外光源
- 4 1 a エキシマランプ
- 4 1 b, 4 1 d 反射鏡
- 4 1 c 赤外線ランプ
- 4 1 B 赤外光源
- 4 1 C, 4 1 D 配管

4 1 c N<sub>2</sub> 温度調整器

4 2 搬送機構

4 2 A 磁気ディスクカセット

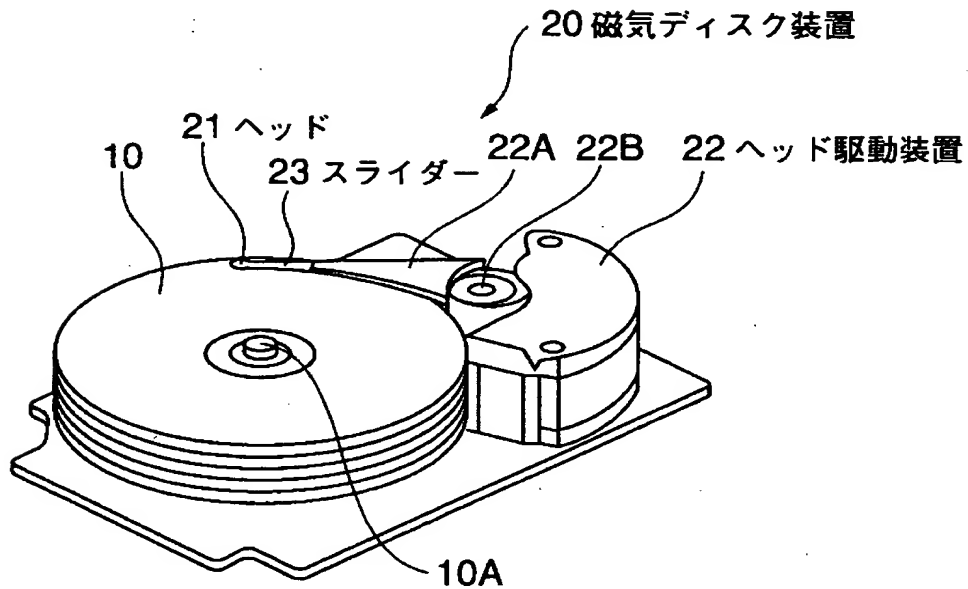
4 2 B アーム

4 2 C 搬送ベルト

【書類名】 図面

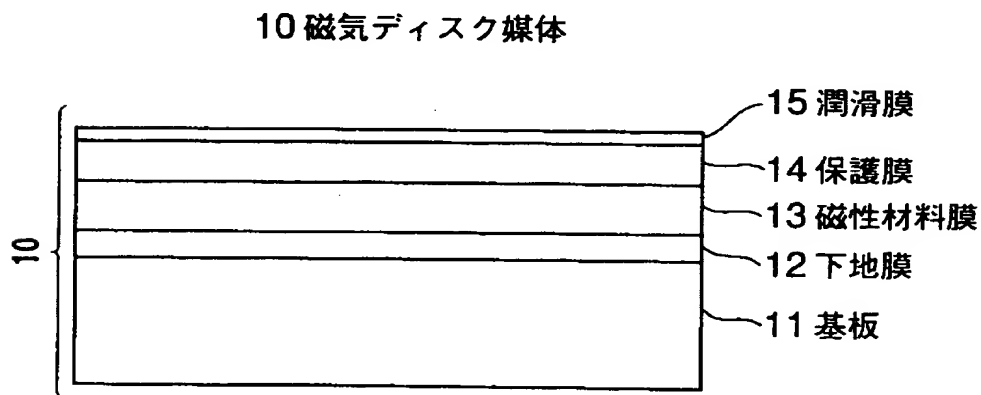
【図 1】

本発明の第1実施例による磁気ディスク装置の構成を示す図



【図 2】

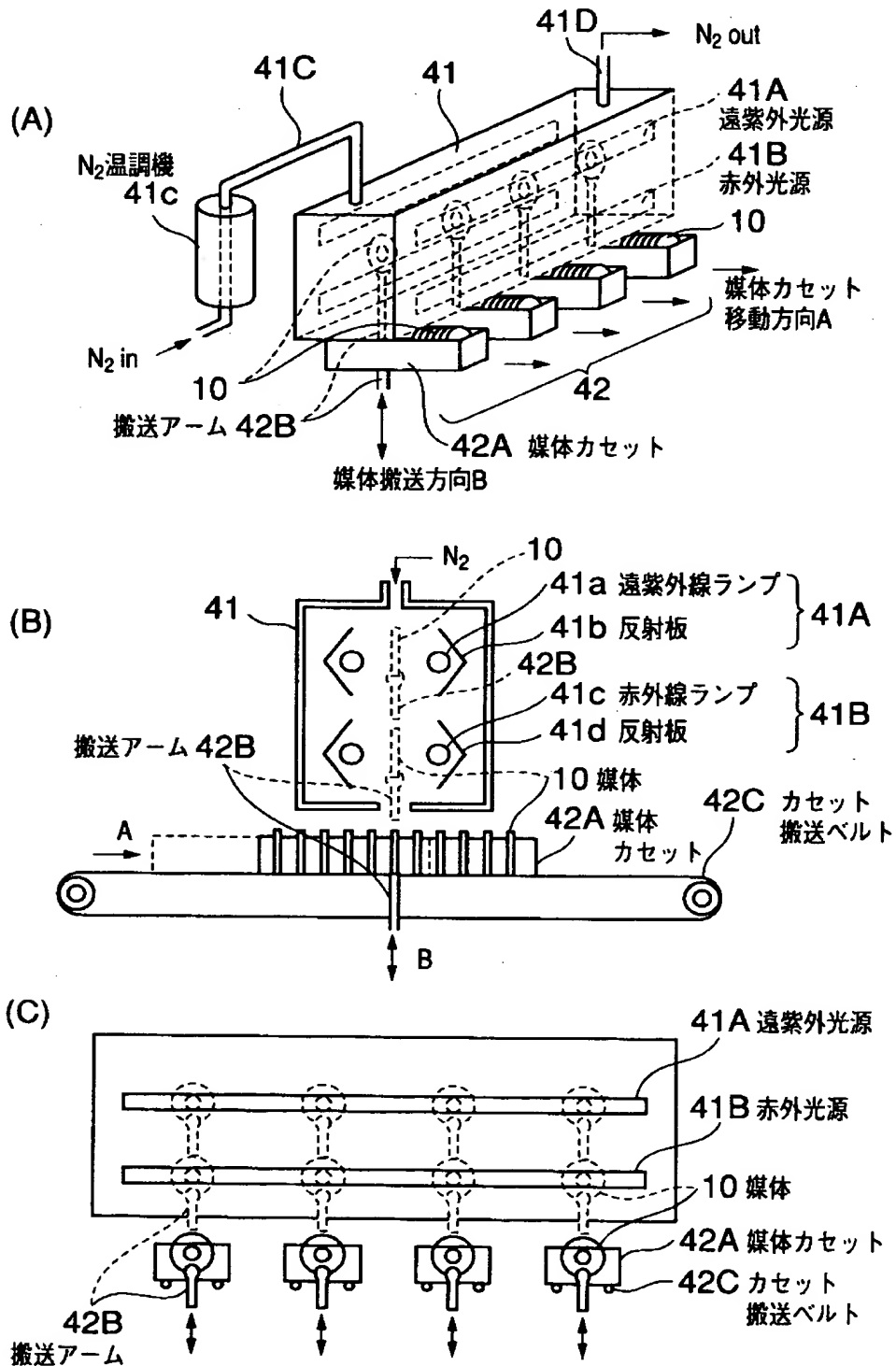
図1の磁気ディスク装置で使われる磁気ディスクの断面図





【図 3】

(A)～(C)は、本発明の第2実施例による、光架橋反応装置の構成を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 浮上磁気ヘッドを有する磁気ディスク装置において、磁気ディスク表面に形成される潤滑膜中のモービル層の割合を最小化する。

【解決手段】 潤滑膜を構成する樹脂の末端に、光架橋性の基を導入し、潤滑膜中におけるゲル化を促進する。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社